

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J31H03000180008

**DIREZIONE TECNICA
S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE

**NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA
GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD**

**Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NR4E 21 R 18 RC LF0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. De Santis <i>A. De Santis</i>	Luglio/21	F. De Sessa <i>F. De Sessa</i>	Luglio/21	T. Paolletti <i>T. Paolletti</i>	Luglio/21	G. Guidi Buffarini <i>G. Guidi Buffarini</i> Ing. Guido Buffarini U.O. Geologie Centro ITA FERR S.p.A. Linee Ingeng. Provincia di Roma n. 17812

File: NR4E21R18ROLF0000001A

n.Elab

INDICE

1.	<i>GENERALITA'</i>	4
2.	<i>ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	9
3.	<i>LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO</i>	13
4.	<i>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</i>	17
5.	<i>CRITERI BASE DI PROGETTO</i>	17
6.	<i>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE STAZIONE DI VAL D'ALA</i>	18
6.1	<i>Premessa</i>	18
6.2	<i>Architettura e principali caratteristiche del sistema di alimentazione dei fabbricati tecnologici di Stazione</i>	18
6.2.1	<i>Fornitura elettrica in MT fabbricato tecnologico di Stazione</i>	19
6.2.2	<i>Quadri elettrici in BT ed architettura del sistema elettrico di Stazione</i>	19
6.2.3	<i>Rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice</i>	21
6.3	<i>Impianti di illuminazione</i>	22
6.3.1	<i>Impianto di illuminazione dei locali interni al fabbricato</i>	23
6.3.2	<i>Impianto di illuminazione esterna perimetrale del fabbricato</i>	24
6.3.3	<i>Impianto di illuminazione punte scambi</i>	24
6.4	<i>Impianto riscaldamento elettrico deviatoi</i>	25
6.5	<i>Impianti di illuminazione in stazione</i>	26
6.6	<i>Impianto di terra nella Stazione di Val d'Ala</i>	29
7.	<i>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE FABBRICATO BIVIO TOR DI QUINTO</i>	32
7.1.1	<i>Fornitura elettrica in BT</i>	32
7.1.2	<i>Quadri elettrici in BT ed architettura del sistema elettrico</i>	32
7.1.3	<i>Rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice nei fabbricati</i>	35
7.2	<i>Impianti di illuminazione</i>	36
7.2.1	<i>Impianto di illuminazione dei locali interni al fabbricato</i>	36



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	3 di 41

7.2.2	Impianto di illuminazione esterna perimetrale del fabbricato.....	37
7.2.3	Impianto di illuminazione di piazzale del fabbricato.....	37
7.2.4	Impianto di illuminazione punte scambi.....	38
7.3	Impianto riscaldamento elettrico deviatori.....	39
7.4	Impianto di terra del fabbricato	39

1. GENERALITA'

Il progetto della chiusura dell'anello nord di Roma, è stato oggetto di Progettazione Preliminare (Legge Obiettivo) nell'ambito del più ampio progetto di Gronda Merci di Roma, costituito dalla Cintura Nord e dalla Gronda Sud. Il progetto preliminare è stato oggetto di VIA nel 2004, che si è conclusa con parere positivo, ma con prescrizioni molto impattanti per il tracciato della gronda Sud.

Gli interventi si compongono nello specifico di un itinerario di gronda alla capitale per il traffico merci e un potenziamento per i servizi di tipo metropolitano, al fin di rendere la rete meno vulnerabile a crisi localizzate.

L'area interessata dall'intervento riguarda il territorio di Roma e provincia, ma l'area vasta di ripercussione dei suoi effetti ha carattere regionale e interregionale, essendo Roma un nodo cruciale di attraversamento tra nord e sud del Paese. In Figura 1 è rappresentato lo schematico del nodo di Roma secondo quanto previsto dalla legge obiettivo.

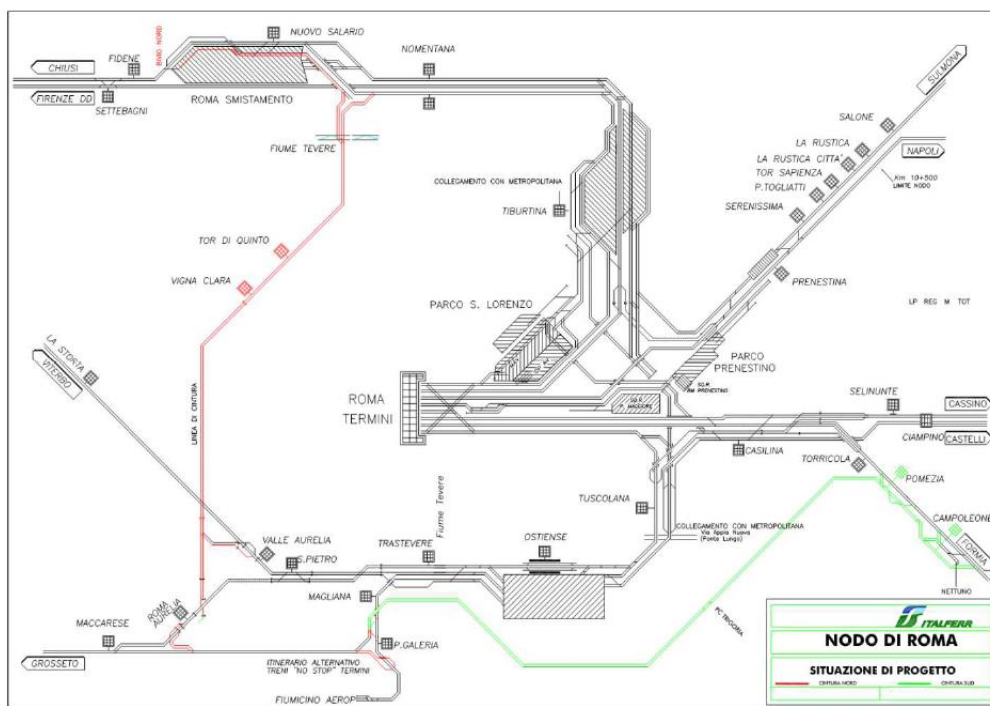


Figura 1 Schematico del nodo di Roma secondo quanto previsto dalla legge obiettivo

Per il suo valore trasportistico, è stato deciso di riprendere la progettazione della Cintura Nord, che consentirebbe di potenziare l'offerta commerciale nel nodo e creare un servizio a ring con vocazione prevalentemente di trasporto passeggeri.

La chiusura dell'Anello Ferroviario prevede la connessione della stazione di Valle Aurelia con la linea che da Roma Smistamento porta a Tiburtina passando per le fermate/stazioni di Vigna Clara e di Tor di Quinto.

Del progetto oggetto della presente documentazione attualmente risultano realizzati:

- galleria Monte Mario;
- sede ferroviaria da Valle Aurelia fino a Vigna Clara;
- stazione di Vigna Clara;

Il progetto prevede, come stato di fatto, il progetto a cura RFI di riattivazione della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara a doppio binario. Di tale progetto precedente è prevista la posa in opera di un solo binario.

Il presente progetto prevede:

- la posa del secondo binario della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara in conformità con il progetto di riattivazione della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara;
- il nuovo collegamento tra la fermata Vigna Clara e la stazione Val d'Ala, comprensiva della nuova stazione di Tor di Quinto e della diramazione per Roma Smistamento (dal Bivio Tor di Quinto);
- l'Interconnessione con la linea Roma – Grosseto (Bivio Pineto-Stazione Aurelia).
- gli interventi sui binari previsti in Stazione Tiburtina

Il progetto si articola in 3 lotti funzionali, Figura 2:

- **LOTTO 1 composto da:**

- raddoppio tratta Valle Aurelia - Vigna Clara, sviluppo 7200 m
- nuovo collegamento Vigna Clara - Tor di Quinto con interscambio a Tor di Quinto tra la nuova linea e la linea Roma Civitacastellana Viterbo, sviluppo 2100 m

Attivazione 2027;

- **LOTTO 2 composto da:**

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	6 di 41

- o tratta Tor di Quinto – Val d’Ala, sviluppo 2400 m
- o modifiche PRG Tiburtina.

Attivazione 2030;

- **LOTTO 3**

- o tratta Bivio Pineto – Stazione Aurelia, sviluppo 4400 m
- o tratta Bivio Tor di Quinto – Roma Smistamento, sviluppo 1700 m

Attivazione 2035.

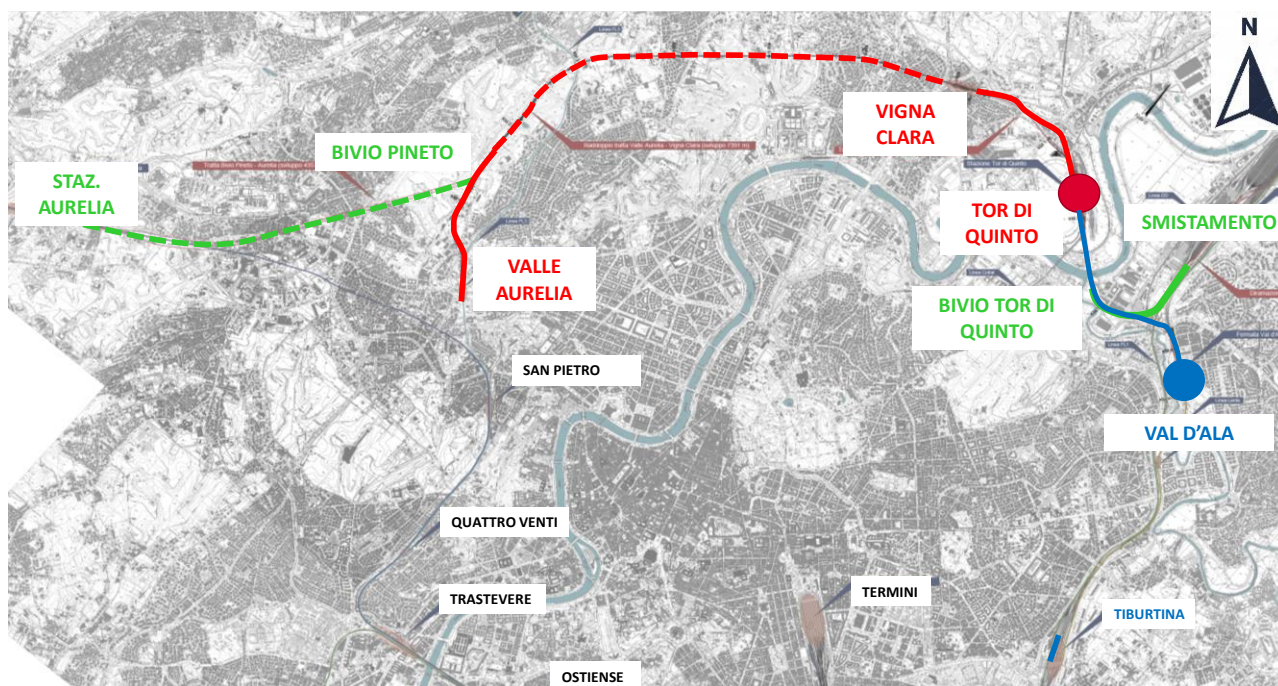


Figura 2 Individuazione dei 3 Lotti

Per il lotto 1 nel tratto Valle Aurelia – Vigna Clara è prevista la sola posa in opera del secondo binario e l’elettrificazione in conformità al progetto già esistente, in cui sono inclusi gli interventi propedeutici alla realizzazione del doppio binario. Inoltre, non sono previsti interventi nell’ambito della fermata Vigna Clara esistente.

Di seguito gli interventi principali previsti nei 3 lotti:



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	7 di 41

- Lotto 1:
 - Cabina TE Valle Aurelia
 - Fabbricato tecnologico e cabina TE a Vigna Clara
 - Viadotto Flaminia di lunghezza circa 800 m doppio binario con impalcato a sezione mista acciaio/cls;
 - Nuova stazione Tor di Quinto interamente su una struttura scatolare. La livelletta ferroviaria è tale quindi da consentire lo scavalco della linea Roma Nord, che mantiene la sua quota a piano campagna e che trova la sua nuova posizione planimetrica all'interno dello scatolare di sottoattraversamento ferroviario;
 - Nuova viabilità della stazione Tor di Quinto;
 - Modifiche alla stazione Tor di Quinto della linea Roma Civitacastellana Viterbo
 - Farfalla di scavalco della linea Roma Civitacastellana Viterbo
- Lotto 2:
 - Viadotto sul Tevere ha uno sviluppo complessivo di 610 m ed è costituito da 12 campate, con la campata di attraversamento del Fiume Tevere costituita da un ponte ad arco in acciaio a via inferiore a doppio binario L=120;
 - Viadotto Salaria – Prati Fiscali di sviluppo complessivo circa 800 m doppio binario con impalcato a sezione mista acciaio/cls;
 - Viadotto Val d'Ala di sviluppo complessivo circa 120 m singolo binario con impalcato a sezione mista acciaio/cls;
 - Viadotto Aniene di sviluppo complessivo circa 120 m singolo binario con impalcato a sezione mista acciaio/cls;
 - Fabbricato viaggiatori stazione di Val D'Ala
 - Fabbricato tecnologico Salaria, Fabbricato tecnologico e cabina TE a Val D'Ala
- Lotto 3:
 - Viadotto Villa Spada di sviluppo complessivo circa 35,7 m doppio binario con impalcato a parete piena a via inferiore;

- Viadotto Salaria di sviluppo complessivo circa 404 m doppio binario con impalcato a sezione mista acciaio/cls;
- Galleria di lunghezza circa 4 km. La galleria in progetto prevede due nuove canne a singolo binario con imbocchi ubicati lato Nord all'interno del Parco Urbano del Pineto e lato sud in corrispondenza di Stazione Aurelia. Le gallerie a singolo binario sono connesse attraverso dei bypass e nel tratto finale verso Stazione Aurelia sono previste strutture di evacuazione con uscita in superficie;
- Fabbricato tecnologico e cabina TE Bivio Pineto e fabbricato tecnologico Stazione Aurelia;
- Fabbricato tecnologico e cabina TE Bivio Pineto e fabbricato tecnologico Smistamento.
- Interventi sulla GA FL1 esistente a Roma Smistamento

Il progetto prevede interventi di mitigazione acustica mediante realizzazione di barriere antirumore, impianti di trazione elettrica e di LFM per l'alimentazione delle utenze di stazione e cabina TE, impianti RED, impianti IS, quali apparati di sicurezza tipo PPM gestiti da Posti Centrale Multistazione, impianti TLC, interventi sulla LC, armamento.

Lo scenario di riferimento da cui si sviluppa il progetto è riportato nello schematico in Figura 3.

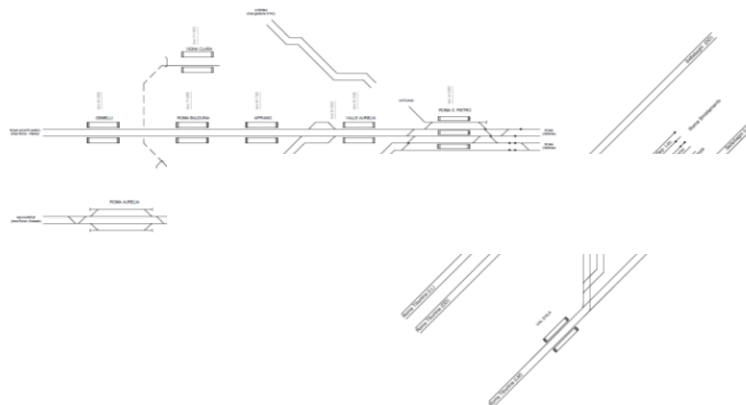


Figura 3 Scenario di riferimento

Lo scenario finale di progetto è riportato nello schematico in Figura 4.

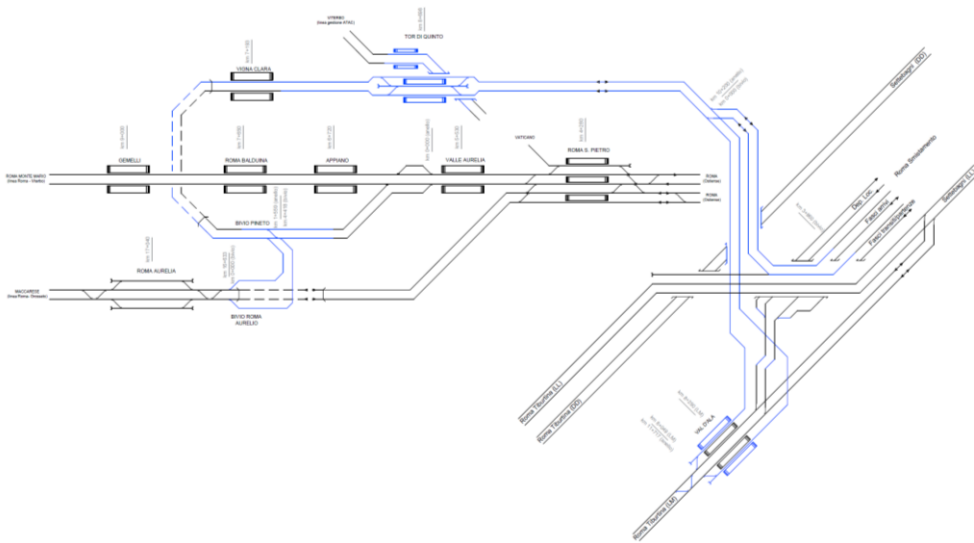


Figura 4 Scenario di progetto

Oggetto della seguente relazione è la progettazione di fattibilità tecnico economica degli impianti luce e forza motrice del lotto 2 sopra descritto.

2. **ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE**

Lungo il tracciato saranno realizzati i seguenti posti tecnologici e stazioni viaggiatori:

- Fabbricato tecnologico di Bivio Tor di Quinto;
- Stazione Val d’Ala;

per i quali state adottate delle scelte progettuali per gli impianti elettrici di luce e forza motrice che vengono di seguito brevemente introdotte e saranno ampiamente descritte nei capitoli successivi.

Per la Stazione di Val d’Ala, a causa della elevata potenza impegnata, sarà prevista una fornitura di energia elettrica in Media Tensione. La consegna di Media Tensione sarà prevista in fabbricati dedicati (costituiti dai locali consegna e misure (dedicati al distributore di energia elettrica) e dal locale utente). Nel locale “utente” del fabbricato di consegna sarà installato il Dispositivo Generale di Media Tensione. Da tale protezione si dipartiranno i cavi elettrici in Media Tensione al locale di

trasformazione elettrica del fabbricato tecnologico di Stazione. In tale locale sarà previsto il quadro di Media Tensione ed i trasformatori MT/BT.

Le potenze nominali dei trasformatori MT/BT saranno determinate nel Progetto Definitivo in base ai carichi elettrici che essi dovranno alimentare.

I trasformatori MT/BT alimenteranno i Quadri Generali di Bassa Tensione (QGBT).

Il QGBT alimenterà e proteggerà tutti gli impianti di luce e forza motrice a servizio della Stazione e sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e di continuità (no break). Le sezioni preferenziali e di continuità saranno alimentate da SIAP (sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento). Le tre sezioni del quadro QGBT alimenteranno i carichi elettrici come segue:

- Sezione Normale:
 - Alimentazione del SIAP;
 - Alimentazione QRED ed Alimentazione QdS (per il riscaldamento elettrico deviatori previsto per la Stazione Telese);
 - Alimentazione ascensori;
 - Alimentazione serrande di chiusura Stazione;
 - Illuminazione esterna fabbricato / piazzale;
 - Illuminazione normale dei locali interni al fabbricato;
 - Distribuzione di Forza Motrice trifase e monofase nei locali interni al fabbricato;
 - Illuminazione normale sottopassi;
 - Illuminazione normale rampe e scale;
 - Illuminazione normale banchine coperte da pensilina e banchine scoperte.
 - Illuminazione normale di zone di attesa/atrio, servizi igienici e zone comuni.
- Sezione Preferenziale:
 - Apparecchiature HVAC del fabbricato;
 - Pompe di drenaggio dei sottopassi di stazione/fermata;



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	11 di 41

- Illuminazione Punte Scambi (PS).
- Sezione No Break:
 - Illuminazione di emergenza dei locali interni al fabbricato;
 - Illuminazione di emergenza sottopassi;
 - Illuminazione di emergenza rampe e scale;
 - Illuminazione di emergenza banchine coperte da pensilina e banchine scoperte.
 - Illuminazione di emergenza di zone di attesa/atrio, servizi igienici e zone comuni.
 - TVCC;
 - Rilevazione Incendi;
 - Antintrusione.

Il fabbricato tecnologico di Bivio Tor di Quinto sarà invece alimentato in Bassa Tensione dal distributore di energia elettrica. L'armadio per la consegna di energia elettrica sarà sito in prossimità del cancello di ingresso del piazzale del fabbricato tecnologico.

Il punto di consegna sarà considerato con i seguenti parametri principali di esercizio della rete:

- Tensione nominale = 400 V;
- Frequenza = 50 Hz;
- Corrente di cortocircuito presunta \cong 10 kA;
- Sistema di neutro = TT.

In corrispondenza del punto di consegna, sarà installato il Quadro Vano Contatori (QVC), necessario per la protezione dei cavi di alimentazione verso il fabbricato.

Dal quadro QVC, saranno predisposte le canalizzazioni costituite in generale da tubi in PVC serie pesante di idoneo diametro per la distribuzione dei cavi di alimentazione verso il quadro QGBT (Quadro Generale di Bassa Tensione) e verso il quadro QSIAP (Quadro sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento). Le linee di alimentazione sopra indicate saranno protette attraverso interruttori scatolati magnetotermici differenziali, ma comunque sempre dotati di sistema di riarmo automatico per garantire la reinserzione, permettendo così la messa fuori tensione del solo tronco elettrico guasto.

Il quadro generale di bassa tensione (QGBT) sarà alimentato, dunque, dal quadro QVC attraverso un



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	12 di 41

cavo trifase con neutro del tipo FG16M16 e sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e di continuità (no break). Le sezioni preferenziali e di continuità saranno alimentate da SIAP.

Le sezioni del quadro QGBT alimenteranno i carichi elettrici come segue:

- Sezione Normale:
 - Alimentazione QRED e Alimentazione QdS;
 - Illuminazione esterna fabbricato / piazzale;
 - Illuminazione dei locali interni al fabbricato;
 - Distribuzione di Forza Motrice trifase e monofase;
- Sezione Preferenziale:
 - Carichi HVAC del fabbricato;
 - Illuminazione Punte Scambi;
- Sezione No Break:
 - Illuminazione di emergenza dei locali interni al fabbricato;
 - TVCC;
 - Rilevazione Incendi;
 - Antintrusione.

La tipologia, le caratteristiche e la quantità delle apparecchiature costituenti gli impianti di illuminazione e di distribuzione di forza motrice saranno determinate secondo quanto previsto dalle normative vigenti in materia e possono essere valutate nei capitoli successivi e negli elaborati tecnici specialistici più avanti richiamati.

Infine, nell'ambito della realizzazione del nuovo tracciato in questione, saranno ripristinate le viabilità stradali interferenti il tracciato e saranno realizzate nuove viabilità.

La fornitura da parte del distributore di energia elettrica dedicata agli impianti di illuminazione delle viabilità stradali sarà in Bassa Tensione attraverso un sistema 400/230V di tipo trifase con neutro. A valle della fornitura da parte del distributore di energia, sarà previsto un quadro elettrico dedicato all'alimentazione e protezione degli impianti di illuminazione delle viabilità. La quantità, le caratteristiche e la tipologia dei corpi illuminanti saranno previste in relazione a quanto indicato dalla normativa per le relative categorie stradali e velocità di progetto. L'illuminazione delle viabilità sarà realizzata attraverso apparecchi illuminanti a LED al fine di conseguire l'obiettivo del risparmio



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	13 di 41

energetico e la riduzione degli interventi di manutenzione considerata la lunga durata di vita delle suddette sorgenti luminose.

3. **LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO**

Nello sviluppo del progetto delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative CEI, UNI;
- Prescrizioni dell'Ente distributore (ENEL);
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI);
- Specifiche tecniche RFI;
- Regolamenti del parlamento Europeo.

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi e Norme:

Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 "Testo Unico sulla sicurezza"
- DM. 37 del 22/01/08 "Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali"
- L.186 del 1.3.1968 "Realizzazioni e costruzioni a regola d'arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici"
- Decisione commissione europea 2011/284/UE;
- STI – "Specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta abile" - decisione della Commissione del 18/11/2014;
- REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea

Norme CEI



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	14 di 41

- Norma CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 0-16 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 0-21 I: Ed. Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica,
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI EN 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- CEI EN 61386 – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
- NORMA CEI CT 20 Cavi per energia (scelta ed installazione dei cavi elettrici);
- CEI 20-22: Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 2: Prova di non propagazione di incendio;
- CEI EN 60332: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio;
- CEI 20-36: Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito;
- CEI EN 50267-1: Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi:
- CEI 20-38: Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 KV.
- CEI 20-45/V2: Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”
- Norma CEI 64-8-V5: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”.
- Norma CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) - Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- Norma CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane -



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	15 di 41

Impianti fissi. Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;

- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 14 - Guida per l'esecuzione delle prove sui trasformatori di potenza;
- Norma CEI 14-7 - Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60076-11 (CEI 14-32) - Trasformatori di potenza. Parte 11: Trasformatori di tipo a secco;
- Norma CEI EN 50575: requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione, metodi di prova e valutazione dei cavi elettrici e in fibra ottica.

Norme UNI

- Norma UNI EN 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- UNI EN 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI 11095 – illuminazione delle gallerie stradali

Specifiche tecniche RFI

- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze
- RFI DPRDIT STF IFS LF628 A: Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca
- RFI DPRDIT STF IFS LF629 A: Armadio di piazze per alimentazione resistenze autoregolanti per impianti di riscaldamento elettrico deviatore
- RFI DPRDIT STF IFS LF630 A: Cavo autoregolante per il riscaldamento elettrico deviatore e dispositivi di fissaggio



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	16 di 41

- RFI LF 680 – “Capitolato Tecnico per la realizzazione degli impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere”
- RFI DPRIM STF IFS LF618 A, 12/09/2011 - Specifica tecnica di fornitura trasformatore di alimentazione;
- RFI DPRIM STC IFS LF610 C, 24/04/2012 – Specifica Tecnica di Costruzione - Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A, 06/11/2015 - Apparecchio illuminante a LED in galleria;
- RFI DPRIM STF IFS LF612 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Tratta per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF613 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Piazzale per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF614 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Cassette di derivazione e Pulsanti;
- RFI DPRIM STF IFS LF616 A, 12/09/2011 - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Front-End e SCADA LFM;
- “Sistema di Supervisione degli Impianti di Sicurezza delle Gallerie ferroviarie” – Codifica RFI DPRIM SP IFS 002 A del 15.07.2011
- RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A, 18 marzo 2008 - Specifica tecnica di fornitura: trasformatori d'isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento.
- RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A del 14/12/2020 – Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia.
- RFI DT ST MA IS 00 002 B - Piano tecnologico di rete - sezione Energia
- ES 728 - Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	17 di 41

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per il progetto in questione si prendano a riferimento i seguenti elaborati:

LUCE E FORZA MOTRICE LOTTO 2.1 - TRATTA A DOPPIO BINARIO TOR DI QUINTO-VAL D'ALA E MO TIBURTINA

Relazione tecnica impianti LFM	N	R	4	E	2	1	R	1	8	R	O
Schema Generale Alimentazioni Elettriche	N	R	4	E	2	1	R	1	8	D	X
Layout illuminazione marciapiedi, pensiline e sottopassi Fermata Val D'Ala	N	R	4	E	2	1	R	1	8	P	X

5. CRITERI BASE DI PROGETTO

Considerata la specifica funzione di pubblica utilità degli impianti elettrici del progetto in questione, gli stessi verranno progettati con le seguenti principali caratteristiche:

- elevato livello di affidabilità: sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni ottenuto tramite l'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca;
- manutenibilità: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza, continuando ad alimentare le diverse utenze. I tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, debbono essere ridotti al minimo. A tale scopo saranno adottati i seguenti provvedimenti: collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente i manufatti BT); facile accesso per ispezione e manutenzione alle varie apparecchiature, garantendo adeguate distanze di rispetto tra di esse e tra queste ed altri elementi;
- flessibilità degli impianti: intesa nel senso di:
 - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - predisporre gli impianti previsti nel presente intervento per una loro gestione tramite un sistema di controllo e comando remoto.
- selettività di impianto: l'architettura delle reti adottata dovrà assicurare che la parte di impianto che



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	18 di 41

viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo. Nel caso specifico, il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione, per quanto possibile, tra loro coordinati (selettività), sia tramite un adeguato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;

- sicurezza degli impianti: sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica.

6. **IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE STAZIONE DI VAL D'ALA**

6.1 Premessa

Per la stazione di Val d'Ala prevista lungo linea, saranno predisposti gli impianti elettrici a servizio fabbricati tecnologici, di sottopassi, banchine e zone comuni, parcheggi esterni.

Nel seguito vengo descritte le principali caratteristiche degli impianti di luce e forza a servizio della fermata di Val d'Ala.

6.2 Architettura e principali caratteristiche del sistema di alimentazione dei fabbricati tecnologici di Stazione

Come già introdotto, le soluzioni progettuali per gli impianti elettrici a servizio della fermata viaggiatori riguardano:

- Fabbricati tecnologici;
- Sottopassi;
- Banchine coperte e scoperte e zone comuni;
- Parcheggi esterni;
- Riscaldamento elettrico deviatori ed illuminazione punte scambi.

Gli impianti elettrici a servizio dei fabbricati tecnologici di Stazione riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- fornitura elettrica in MT;
- quadri elettrici BT e architettura del sistema elettrico;
- rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice all'interno del fabbricato;



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	19 di 41

- impianti di illuminazione del fabbricato, del piazzale esterno e delle punte scambi;
- impianto di terra del fabbricato.

i quali saranno descritti nei capitoli successivi.

6.2.1 Fornitura elettrica in MT fabbricato tecnologico di Stazione

Il fabbricato tecnologico di Stazione sarà alimentato in Media Tensione dal distributore di energia elettrica.

Per la Stazione, a causa della elevata potenza impegnata, sarà prevista una fornitura di energia elettrica in Media Tensione. La consegna di Media Tensione sarà prevista in un fabbricato dedicato (costituito da un locale consegna e misure (dedicati al distributore di energia elettrica) e dal locale utente). Nel locale “utente” del fabbricato di consegna sarà installato il Dispositivo Generale di Media Tensione. Da tale protezione si dipartiranno i cavi elettrici in Media Tensione al locale di trasformazione elettrica del fabbricato tecnologico. In tale locale sarà previsto il quadro di Media Tensione e i due trasformatori MT/BT (di cui uno di riserva all'altro).

Le potenze nominali dei trasformatori MT/BT saranno determinate nel Progetto Definitivo in base ai carichi elettrici che essi dovranno alimentare.

I trasformatori MT/BT alimenteranno i Quadri Generali di Bassa Tensione (QGBT).

6.2.2 Quadri elettrici in BT ed architettura del sistema elettrico di Stazione

Il quadro generale di bassa tensione (QGBT) sarà alimentato in cavo dai trasformatori MT/BT e sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e di continuità (no break). Le sezioni preferenziali e di continuità saranno alimentate da SIAP.

Le principali caratteristiche del quadro denominato QGBT possono essere riassunte come nel seguito:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista: 20 %;

Le sezioni del quadro QGBT alimenteranno i carichi elettrici come segue:

- Sezione Normale:

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	20 di 41

- Alimentazione QRED ed Alimentazione QdS;
- Illuminazione esterna fabbricato / piazzale;
- Illuminazione normale dei locali interni al fabbricato;
- Distribuzione di Forza Motrice trifase e monofase nei locali interni al fabbricato;
- Alimentazione ascensori e serrande motorizzate di stazione\fermata;
- Illuminazione normale sottopassi;
- Illuminazione normale rampe e scale;
- Illuminazione normale banchine coperte da pensilina e banchine scoperte.
- Illuminazione normale di zone di attesa/atrio, servizi igienici e zone comuni.
- Alimentazione obliteratrici ed emettitrici automatiche;
- Sezione Preferenziale:
 - Apparecchiature HVAC del fabbricato;
 - Illuminazione Punte Scambi (PS);
 - Impianti di sollevamento di stazione (previsti nei sottopassi pedonali);
- Sezione No Break:
 - Illuminazione di emergenza dei locali interni al fabbricato;
 - Illuminazione di emergenza sottopassi;
 - Illuminazione di emergenza rampe e scale;
 - Illuminazione di emergenza banchine coperte da pensilina e banchine scoperte.
 - Illuminazione di emergenza di zone di attesa/atrio, servizi igienici e zone comuni.
 - TVCC;
 - Rilevazione Incendi;
 - Antintrusione.

I Quadri elettrici di Bassa Tensione di alimentazione della Stazione di Val d’Ala saranno corredati della strumentazione necessaria alle misure (dispositivi di misura multifunzione) e alla protezione



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	21 di 41

contro le sovratensioni (mediante dispositivi SPD).

Tutti gli interruttori dei quadri saranno dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati. Infatti, per ogni quadro di Stazione, i segnali dei contatti ausiliari saranno riportati in morsettiera in modo di permettere l'interfacciamento con il Sistema di Controllo Centrale (SCC). Sarà inoltre previsto un PLC BT e MT in modo di raccogliere tutti gli stati degli interruttori e comandare da remoto gli interruttori provvisti di comandi motorizzati.

I vari quadri elettrici generali di Bassa Tensione QGBT saranno progettati nel rispetto delle principali norme di riferimento richiamate nel capitolo 2: "Leggi e Norme di riferimento".

Per la Stazione di Val d'Ala dalla sezione normale del quadro QGBT sarà predisposta l'alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatore e verso il quadro QdS, denominato Quadro di Stazione o di Impianto, atto alla telegestione degli impianti LFM, delle utenze e del loro efficientamento energetico. Le principali caratteristiche del quadro QRED possono essere come di seguito riassunte:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista = 20 %;

Tutti i dispositivi di protezione che saranno installati all'interno dei quadri elettrici saranno a range di temperatura di funzionamento esteso.

Inoltre, tutti i dispositivi di protezione dovranno essere opportunamente coordinati; pertanto dovranno essere effettuati accurati studi sulla selettività amperometrica, cronometrica e differenziale delle protezioni.

Per le principali caratteristiche del quadro QdS si faccia riferimento alla specifica tecnica *RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.*

Durante le prossime fasi progettuali, il dimensionamento dei quadri elettrici (carpenterie ed apparecchiature) e dei cavi dovrà essere effettuato tenendo delle caratteristiche delle utenze effettivamente alimentate.

6.2.3 Rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice

Per l'alimentazione dei carichi sotto sezione normale e preferenziale saranno utilizzati cavi del tipo FG18OM16 (Euroclasse B2ca_a - s1a,d1,a1), tensione nominale U_o/U = 0,6/1 kV (regolamento UE del



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	22 di 41

Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575), Per l'alimentazione dei carichi sotto sezione no break saranno utilizzati cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16, tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in elastomero reticolato di qualità G18 e guaina termoplastica speciale M16, non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, senza emissioni di gas corrosivi in caso di incendio, a ridottissima emissione di gas tossici e di fumo in caso di incendio, resistenti a 750°C per 3 ore (CEI 20-45 V2)

Tutti i circuiti elettrici saranno dimensionati in maniera tale da garantire il rispetto dei principali parametri di caduta di tensione massima, fissata al 4%, e di portata in corrente dei cavi elettrici.

Tutti i circuiti elettrici interni ed esterni saranno distribuiti in tubazioni in PVC serie pesante di dimensioni adeguate, garantendo sempre che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, in accordo alla normativa CEI 64-8 parte 3.

I circuiti di emergenza, in partenza dalle sezioni di continuità dei quadri QGBT, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle degli impianti normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

La compartimentazione delle strutture in corrispondenza dei fori per il passaggio delle tubazioni dovrà essere ripristinata mediante sigillatura con schiuma poliuretanicca espansa di categoria EI pari a quella della struttura.

La potenza in Bassa Tensione sarà distribuita con prese ed apparecchiature nei vari locali dei fabbricati tecnologici di Stazione, come rappresentato nelle tavole di riferimento.

Le prese installate saranno del tipo:

- Presa 2P+T 10A 230V ad alveoli allineati - Frutto in resina per installazione in scatola in resina IP40 da parete
- Presa 2P+T 16A 230V tipo UNEL completa di interruttore automatico bipolare - Frutto in resina per installazione in scatola in resina IP40 da parete
- Gruppo prese industriali in materiale termoplastico per montaggio a parete composto da:
 - 1 presa IP44 interbloccata CEE17 2P+T 16A 230V
 - 1 presa IP44 interbloccata CEE17 3P+T 16A 400V

6.3 Impianti di illuminazione

In questo capitolo saranno descritti gli impianti di illuminazione per:



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	23 di 41

- locali interni ai fabbricati tecnologici di fermata / stazione;
- aree esterne ai fabbricati e di piazzale;
- illuminazione punte scambi;

analizzando le principali caratteristiche dei circuiti di illuminazione, distribuzione degli stessi circuiti e caratteristiche corpi illuminanti. In accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 (413.2) i circuiti di illuminazione dovranno essere realizzati interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale.

Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti, quadro elettrico, dovranno possedere il requisito del doppio isolamento.

Particolare cura dovrà essere prestata nella disposizione dei cavi all'interno di passaggi stretti, curve, ingresso/uscita/percorso all'interno di quadri in cui i cavi dovranno essere ulteriormente protetti con tubazioni/canalette in materiale isolante.

6.3.1 Impianto di illuminazione dei locali interni al fabbricato

Gli impianti di illuminazione dei locali interni ad ogni fabbricato saranno realizzati con apparecchi stagni per installazione a plafone o a sospensione con lampade LED rispondenti alla specifica tecnica RFI LF 163 A. Inoltre, saranno previsti nel locale D.M. e dove presente video terminali, apparecchi illuminanti LED rispondenti alla specifica tecnica RFI LF 165 A. I circuiti di alimentazione per l'illuminazione dei locali interni ad ogni fabbricato saranno in partenza dal Quadro QGBT sotto sezione normale (per l'illuminazione ordinaria) e sotto circuito di continuità (per l'illuminazione di emergenza).

I circuiti di alimentazione delle lampade di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità del quadro QGBT, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle dell'impianto normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

Gli apparecchi illuminanti installati nei locali Gruppi Elettrogeni, saranno dotati di complesso autonomo di emergenza costituito da batteria (autonomia 120min), dispositivo di carica in tampone e gruppo di commutazione automatico. Gli impianti di illuminazione e forza motrice all'interno del locale Gruppo Elettrogeno potranno essere posti fuori tensione tramite apposito pulsante di emergenza per le squadre di soccorso, disposto all'ingresso dello stesso locale. La messa fuori tensione del locale Gruppo Elettrogeno sarà comandata nel quadro SIAP attraverso un contattore che sezionerà tutte le linee di alimentazione del locale GE. Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	24 di 41

illuminanti è stata presa a riferimento la Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: "Posti di lavoro in interni", la quale richiede i seguenti valori minimi di illuminamento medio (E_{med}) e coefficiente di uniformità (U_0):

Ambiente	E_{med} (UNI 12464-1) [lux]	U_0 (UNI 12464-1)
Locali Tecnologici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale DM	≥ 500	$\geq 0,60$

6.3.2 Impianto di illuminazione esterna perimetrale del fabbricato

Il perimetro esterno di ogni fabbricato tecnologico sarà illuminato con apparecchi illuminanti LED rispondenti alla specifica tecnica RFI LF 163 A.

I circuiti di alimentazione dell'illuminazione esterna perimetrale dei fabbricati tecnologici di Stazione saranno in partenza in parte dalla sezione normale ed in parte della sezione di continuità del Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT).

Per ogni fabbricato, la linea per l'illuminazione esterna perimetrale sarà distribuita in tubazioni in PVC. Le lampade per illuminazione del perimetro esterno saranno comandate da interruttore crepuscolare garantendone il solo funzionamento notturno così da poter contenere i consumi energetici giornalieri di tali apparecchi.

6.3.3 Impianto di illuminazione punte scambi

Per l'illuminazione delle punte dei scambi ferroviari, saranno utilizzati apparecchi illuminanti LED rispondenti alla specifica tecnica RFI LF 163 A.

Per l'alimentazione dell'illuminazione delle punte e scambi saranno predisposte le partenze dalla sezione preferenziale del quadro QGBT.

I circuiti di alimentazione delle punte scambi saranno distribuiti dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante, intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo con chiusino cementato superiormente per protezione antivandalica (il magrone di copertura sarà alto circa dieci centimetri e dovrà essere a raso piano calpestio, in modo da evitare pericoli a passaggi pedonali o carrabili).

I corpi illuminanti per l'illuminazione delle punte scambi, essendo apparecchi dedicati alla manutenzione degli scambi, saranno comandati tramite pulsante per accensione spegnimento automatico installato in cassetta IP55 in materiale termoplastico applicata su palina ad una altezza



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	25 di 41

h=1,2m con apposita piastra. Lo spegnimento con ritardo verrà gestito attraverso opportuno temporizzatore a tempo regolabile tra 0 e 24 ore. Dovrà essere garantita l'illuminazione provvisoria delle punte scambi durante le varie fasi di realizzazione.

6.4 Impianto riscaldamento elettrico deviatoi

Dalla sezione normale del quadro QGBT sarà predisposta l'alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatoi e verso il quadro QdS, denominato Quadro di Stazione o di Impianto, atto alla telegestione degli impianti LFM, delle utenze e del loro efficientamento energetico. Le principali caratteristiche del quadro QRED possono essere come di seguito riassunte:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista = 20 %.

Per le principali caratteristiche del quadro QdS si faccia invece riferimento alla specifica tecnica *RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.*

Dal quadro QRED, saranno predisposte le partenze verso gli armadi di piazzale previsti per l'alimentazione delle resistenze autoregolanti per l'impianto RED (cfr. STC IFS LF628A - LF629A - LF630A). Tali linee di alimentazione saranno realizzate in cavo del tipo FG16M16 (Euroclasse C_{ca} – s1b, d1, a1) tensione nominale U_o/U = 0,6/1 kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575) e saranno distribuite dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante, intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo con chiusino cementato superiormente per protezione antivandalica.

Per i quadri QRED sarà previsto un sistema di controllo e diagnostica in grado di interfacciarsi con il Sistema di Controllo Centrale (SCC).

Le caratteristiche dei trasformatori, dei cavi, degli armadi e di tutte le apparecchiature per la realizzazione dell'impianto RED dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di riferimento.



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	26 di 41

6.5 Impianti di illuminazione in stazione

Gli impianti di illuminazione di stazione saranno alimentati dalle sezioni normale e di continuità del quadro QGBT.

Per l'alimentazione dell'illuminazione sotto sezione normale saranno utilizzati cavi del tipo FG18OM16 (Euroclasse B2_{ca} – s1a,d1,a1), tensione nominale U_o/U = 0,6/1 kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575).

Per l'alimentazione dei carichi sotto sezione no break saranno utilizzati cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16, tensione nominale U_o/U = 0,6/1 kV, isolamento in elastomero reticolato di qualità G18 e guaina termoplastica speciale M16, non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, senza emissioni di gas corrosivi in caso di incendio, a ridottissima emissione di gas tossici e di fumo in caso di incendio, resistenti a 750°C per 3 ore (CEI 20-45 V2).

Tutti i circuiti elettrici saranno dimensionati in maniera tale da garantire il rispetto dei principali parametri di caduta di tensione massima, fissata al 4%, e di portata in corrente dei cavi elettrici.

Tutti i circuiti elettrici saranno distribuiti garantendo sempre che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, in accordo alla normativa CEI 64-8 parte 3.

I circuiti di illuminazione di emergenza, in partenza dalle sezioni di continuità dei quadri QGBT, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle degli impianti normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

La compartimentazione delle strutture in corrispondenza dei fori per il passaggio delle tubazioni dovrà essere ripristinata mediante sigillatura con schiuma poliuretana espansa di categoria EI pari a quella della struttura.

Per l'illuminazione di Stazione saranno utilizzati apparecchi illuminanti, in funzione delle finiture architettoniche di Stazione, rispondenti per quanto applicabile alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A e saranno dimmerabili con tecnologia 0-10 V. Per ogni corpo illuminante di Stazione sarà installato un modulo di comunicazione ad onde convogliate MAD-ILL (in scatola stagna separata nel caso di corpi per pensilina e sottopasso e all'interno della palina luce nel caso di corpo illuminante per illuminazione marciapiedi scoperti). Il modulo MAD-ILL permetterà la telegestione degli apparecchi per mezzo del QdS.

Per l'illuminazione delle zone coperte dei sottopassi, saranno utilizzati dei canali luminosi a soffitto



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	27 di 41

aventi le seguenti caratteristiche:

- IP64 IK08 classe II - Corpo in lamiera di acciaio zincato e verniciato, diffusore in vetro stratificato antivandalico ed antiabbagliante, lampade LED 30W, ottica asimmetrica - Installazione in canale in acciaio zincato e verniciato RAL (colore personalizzabile) incassato in controsoffitto.

Le linee di alimentazione dedicate all'illuminazione delle zone coperte dei sottopassi in Stazione saranno in partenza dai fabbricati tecnologici (nel locale dove sarà installato il quadro elettrico QGBT) e saranno distribuiti in tubazioni in PVC all'interno del controsoffitto. La disposizione degli apparecchi illuminanti sarà determinata da calcolo illuminotecnico in modo da garantire il rispetto dei valori previsti dalla norma di seguito riportati:

Ambiente	E_{med} (LG SVI 008) [lux]	U_0 (LG SVI 008)
Sottopasso	100	0,50

Per valutare la disposizione degli apparecchi illuminanti e della distribuzione delle linee di alimentazione dedicati agli stessi, si faccia riferimento alla planimetria tipologica NR4E21R18PXL0000001A di disposizione apparecchiature LFM e cavidotti.

Per l'illuminazione delle zone coperte delle banchine (sotto pensilina) saranno utilizzati i seguenti corpi illuminanti:

- **illuminazione marciapiede - rampe e scale coperte sotto pensilina:**
 - apparecchio illuminante IP66 IK08 classe II - Corpo in Al pressofuso, diffusore in vetro temprato, lampade LED 38W 5100lm e 77W 10137 lm- Installazione ad incasso, cornice verniciata in colore RAL personalizzabile. Tali corpi avranno caratteristiche tecniche quindi che saranno, per quanto applicabile, rispondenti alla specifica tecnica RFI LF 163 A.

Saranno disposti in file trasversali ai binari con interdistanza tra file di 3 metri circa. L'interdistanza nella direzione longitudinale ai binari è determinata invece dal calcolo illuminotecnico per garantire il rispetto della norma vigente e, dunque, dei valori illuminotecnici di seguito riportati:

Ambiente	E_{med} (LG SVI 008) [lux]	U_0 (LG SVI 008)
Marciapiedi coperti	100	0,50
Scale	100	0,50
Rampe	100	0,50

Le dorsali di alimentazione dei suddetti apparecchi illuminanti saranno distribuite in canalette in acciaio zincato, staffate alla struttura della pensilina in direzione longitudinale ai binari al di sotto del controsoffitto. I circuiti secondari per l'alimentazione del singolo corpo illuminante sotto pensilina saranno distribuiti in tubazioni in PVC.

Per l'illuminazione delle porzioni scoperte delle banchine, saranno utilizzati apparecchi illuminanti LED con caratteristiche di seguito riportate:

68W - flusso 7490lm con ottica stradale, corpo in Alluminio pressofuso, grado di protezione IP67, classe II. L'installazione dei suddetti apparecchi illuminanti sarà effettuata su Paline in vetroresina H=5m, installate con blocco di fondazione in calcestruzzo.

La disposizione di tali apparecchi illuminanti sarà del tutto compatibile con i percorsi tattili previsti in banchina, con le barriere antirumore, con la segnaletica di Stazione, con i portali TE.

L'interdistanza degli apparecchi illuminanti nelle zone scoperte di banchina sarà determinata con calcolo illuminotecnico, garantendo sempre il rispetto dei valori illuminotecnici previsti dalla normativa vigente in materia:

Ambiente	E_{med} (LG SVI 008) [lux]	U_0 (LG SVI 008)
Marciapiedi scoperti	50	0,40

Le dorsali di alimentazione dell'illuminazione delle porzioni scoperte di banchina saranno distribuite in tubi in PVC di idoneo diametro.

Per la derivazione della linea di alimentazione al singolo palo, saranno utilizzati dei pozzetti di derivazione in calcestruzzo provvisti di chiusino zincato a riempimento porta pavimentazione, all'interno dei quali dovranno essere realizzati giunti in classe II.

Infine, i parcheggi di Stazione saranno opportunamente illuminati con apparecchi aventi le

caratteristiche di seguito riportate:

- Palo in acciaio zincato troncoconico dritto h=8m – con blocco di fondazione in CLS 100x100x100cm - armatura stagna IP67 classe II con ottica asimmetrica, corpo in alluminio pressofuso, schermo in vetro temprato, completa di lampade LED 87W flusso 9760lm.

Gli apparecchi per illuminazione dei parcheggi saranno comandati da interruttore crepuscolare, garantendone il solo funzionamento notturno così da poter contenere i consumi energetici giornalieri di tali apparecchi.

L'interdistanza tra i suddetti corpi illuminanti sarà determinata con calcolo illuminotecnico garantendo il rispetto dei principali valori illuminotecnici previsti dalla normativa vigente:

Ambiente	E _{med} (UNI 13201-2) [lux]	U ₀ (UNI 13201-2)
Parcheggio	7,5	0,20

L'alimentazione degli impianti di illuminazione dei parcheggi sarà in Bassa Tensione attraverso un sistema 400/230V di tipo trifase con neutro e sarà indipendente dal sistema di alimentazione della fermata. Sarà quindi predisposto un quadro elettrico di alimentazione per gli impianti di illuminazione dei parcheggi di fermata aventi caratteristiche del tutto simili a quelle indicate nei capitoli precedenti per il quadro vano contatori QVC. Per l'alimentazione degli impianti elettrici a servizio dei parcheggi di fermata saranno utilizzati cavi del tipo FG16M16 tensione nominale U₀/U = 0,6/1 kV, isolamento in elastomero reticolato di qualità G16, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Le dorsali di alimentazione in partenza dal quadro elettrico dedicate all'alimentazione dell'illuminazione di ogni parcheggio di fermata saranno protette con interruttori magnetotermici differenziali dotati di sistema di riarmo automatico.

Tali linee di alimentazione saranno distribuite in tubazioni in PVC serie pesante del diametro di interno non inferiore a Ø100mm.

6.6 Impianto di terra nella Stazione di Val d'Ala

Per l'alimentazione della Stazione di Val d'Ala, sarà prevista una fornitura elettrica in Media Tensione. Pertanto, per la realizzazione dell'impianto di terra di Stazione, dovranno essere prese a riferimento nelle prossime fasi progettuali, le seguenti norme tecniche e leggi cogenti:

- **Norma CEI 0-16:** "Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	30 di 41

dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV”

- **Norma CEI EN50119 (9.2):** “Linee di Trazione Elettrica”;
- **Norma CEI EN50122-1 (9.6):** “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse; Parte 1a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- **Norma CEI 99-3 (EN50522):** “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”
- **Norma CEI 11-17:** “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- **Norma CEI EN60865-1 (11-26):** “Correnti di corto circuito – Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo”;
- **D. Lgs. 09/04/08 n.81:** “Testo Unico sulla sicurezza”.

Inoltre, si dovranno considerare prescrizioni di Enti Locali (USL, VVFF, Ispettorato del Lavoro) per quanto possibile applicabili.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

L'impianto di messa a terra in oggetto è destinato a realizzare il sistema di protezione dai contatti indiretti denominato “Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione”, che è il solo metodo ammesso per gli impianti elettrici alimentati da sistemi di categoria superiore alla I.

L'impianto dovrà essere realizzato nel rispetto della Norma CEI EN50522 che ha sostituito definitivamente la norma CEI 11-1 dal 1° novembre 2013.

Nei sistemi di II e III categoria il progetto dell'impianto di terra deve soddisfare le seguenti esigenze:

- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni di contatto e le tensioni di passo che si manifestano a causa delle correnti di guasto a terra
- Presentare una sufficiente resistenza meccanica
- Presentare una sufficiente resistenza nei confronti della corrosione
- Essere in grado di sopportare termicamente le più elevate correnti di guasto prevedibili

Le prestazioni devono essere garantite per ciascuno dei diversi livelli di tensione presenti nel sistema MT e BT. Nella cabina sarà presente il sistema di II categoria con neutro isolato, destinato alla alimentazione MT della medesima.

Al fine di garantire la protezione contro i contatti indiretti le masse metalliche che necessitano di



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	31 di 41

collegamento a terra, saranno collegate direttamente e stabilmente al collettore di terra.

Il collegamento a terra deve essere effettuato per il tramite di un apposito dispersore, avente caratteristiche tali da garantire che le tensioni di contatto e di passo che si stabiliscono sulle masse metalliche durante il guasto si mantengano al di sotto dei valori massimi ammessi.

Infatti, nel piazzale dove saranno ubicati i fabbricati tecnologici, sarà pertanto dotato di un dispersore di terra costituito da una maglia realizzata con corda di rame nuda interrata di idonea sezione posata lungo il perimetro dei fabbricati e dei relativi collegamenti tra gli stessi e da dispersori verticali di terra. Tale impianto disperdente, dovrà essere realizzato in modo che la Resistenza totale di terra R_{tot} sia tale da garantire il rispetto di quanto previsto nella Norma CEI EN50522 di riferimento:

$$V_c = I_g * R_{Tot} < U_{TP}$$



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	32 di 41

7. IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE FABBRICATO BIVIO TOR DI QUINTO

Come già introdotto, le soluzioni progettuali per gli impianti elettrici a servizio del fabbricato tecnologico di Bivio Tor di Quinto, riguarderanno i seguenti aspetti principali:

- fornitura elettrica in BT;
- quadri elettrici BT e architettura del sistema elettrico;
- rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice all'interno del fabbricato;
- impianti di illuminazione del fabbricato, del piazzale esterno e delle punte scambi;
- impianto di riscaldamento elettrico deviatore (RED);
- impianto di terra del fabbricato.

i quali saranno descritti in questo capitolo e nei capitoli successivi.

7.1.1 Fornitura elettrica in BT

Il fabbricato tecnologico di Bivio Tor di Quinto sarà alimentato in Bassa Tensione dal distributore di energia elettrica. L'armadio per la consegna di energia elettrica sarà sito in prossimità del cancello di ingresso del piazzale di ogni posto tecnologico.

Saranno considerati i seguenti parametri principali di esercizio della rete:

- Tensione nominale = 400 V;
- Frequenza = 50 Hz;
- Corrente di cortocircuito presunta $\cong 10$ kA;
- Sistema di neutro = TT.

7.1.2 Quadri elettrici in BT ed architettura del sistema elettrico

In corrispondenza del punto di consegna, sarà installato il Quadro Vano Contatori (QVC), necessario per la protezione dei cavi di alimentazione verso il fabbricato.

Le principali caratteristiche del quadro QVC possono essere riassunte come segue:

- Grado di protezione IP55 in resina poliestere e fibre di vetro;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Porta cieca con serratura di sicurezza;



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	33 di 41

- Dimensioni (LxHxP): 625x825x400 mm;

Dal quadro QVC, saranno predisposte le canalizzazioni costituite in generale da tubi in PVC serie pesante per la distribuzione dei cavi di alimentazione verso il quadro QGBT (Quadro Generale di Bassa Tensione) e verso il quadro QSIAP (Quadro sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento). Le linee di alimentazione sopra indicate saranno protette attraverso interruttori scatolati magnetotermici differenziali dotati di sistema di riarmo automatico per garantire la reinserzione, permettendo così la messa fuori tensione del solo tronco elettrico guasto. Inoltre, il dispositivo differenziale dell'interruttore rete IS e dell'interruttore G.E. devono avere le seguenti caratteristiche:

- Sensibilità minima di 300 mA, regolabile fino a 3 A;
- Ritardo di intervento fino a 5 secondi;

Il quadro generale di bassa tensione (QGBT) sarà alimentato, dunque, dal quadro QVC attraverso un cavo trifase con neutro del tipo FG16M16 e sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e di continuità (no break). Le sezioni preferenziali e di continuità saranno alimentate da SIAP.

Le principali caratteristiche del quadro denominato QGBT possono essere riassunte come nel seguito:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista: 20 %;
- Dimensioni (LxHxP):
 - Sezione Normale: 800x2006x650 mm;
 - Sezione preferenziale e no break: 800x2006x650 mm;

Le sezioni del quadro QGBT alimenteranno i carichi elettrici come segue:

- Sezione Normale:
 - Alimentazione QRED e Alimentazione QdS;
 - Illuminazione esterna fabbricato / piazzale e crepuscolare luci esterne;
 - Illuminazione dei locali interni al fabbricato;
 - Distribuzione di Forza Motrice trifase;
 - Distribuzione di Forza Motrice monofase nei locale IS/TLC e Centralina;



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	34 di 41

- Sezione Preferenziale:
 - Carichi HVAC del fabbricato;
 - Illuminazione Punte Scambi;
- Sezione No Break:
 - Illuminazione di emergenza dei locali interni al fabbricato;
 - TVCC;
 - Rilevazione Incendi;
 - Antintrusione.

Il quadro elettrico di Bassa Tensione ed il QVC saranno corredati della strumentazione necessaria alle misure (amperometri e voltmetri) e alla protezione contro le sovratensioni (SPD).

Tutti gli interruttori dei quadri saranno dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati. Infatti, i segnali dei contatti ausiliari saranno riportati in morsettiera in modo di permettere l'interfacciamento con il Sistema di Controllo Centrale (SCC).

Il quadro elettrico generale di Bassa Tensione QGBT ed il quadro denominato Vano Contatori QVC saranno progettati nel rispetto delle principali norme di riferimento richiamate nel capitolo 2: "*Leggi e Norme di riferimento*".

Dalla sezione normale del quadro QGBT sarà predisposta l'alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatoi, e verso il quadro QdS, denominato Quadro di Stazione o di Impianto, atto alla telegestione degli impianti LFM, delle utenze e del loro efficientamento energetico. Le principali caratteristiche del quadro QRED possono essere come di seguito riassunte:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista = 20 %;
- Dimensioni (LxHxP): 800x2006x650 mm;

Tutti i dispositivi di protezione che saranno installati all'interno dei quadri elettrici saranno a range di temperatura di funzionamento esteso.

Inoltre, tutti i dispositivi di protezione dovranno essere opportunamente coordinati; pertanto dovranno essere effettuati accurati studi sulla selettività amperometrica, cronometrica e differenziale delle protezioni.



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	35 di 41

Per le principali caratteristiche del quadro QdS si faccia riferimento alla specifica tecnica *RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.*

7.1.3 Rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice nei fabbricati

Per l'alimentazione dei carichi sotto sezione normale e preferenziale saranno utilizzati cavi del tipo FG16OM16, tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in elastomero reticolato di qualità G16 e guaina termoplastica speciale M16, non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, senza emissioni di gas corrosivi in caso di incendio, a ridottissima emissione di gas tossici e di fumo in caso di incendio.

Per l'alimentazione dei carichi sotto sezione no break saranno utilizzati cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16, tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in elastomero reticolato di qualità G18 e guaina termoplastica speciale M16, non propaganti l'incendio, non propaganti la fiamma, senza emissioni di gas corrosivi in caso di incendio, a ridottissima emissione di gas tossici e di fumo in caso di incendio, resistenti a 750°C per 3 ore (20-45 V2).

Tutti i circuiti elettrici saranno dimensionati in maniera tale da garantire il rispetto dei principali parametri di caduta di tensione massima, fissata al 4%, e di portata in corrente dei cavi elettrici.

Tutti i circuiti elettrici interni ed esterni ai fabbricati tecnologici saranno distribuiti in tubazioni in PVC serie pesante di dimensioni adeguate, garantendo sempre che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, in accordo alla normativa CEI 64-8 parte 3.

I circuiti di emergenza, in partenza dalle sezioni di continuità dei quadri QGBT, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle degli impianti normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

La compartimentazione delle strutture in corrispondenza dei fori per il passaggio delle tubazioni dovrà essere ripristinata mediante sigillatura con schiuma poliuretana espansa di categoria EI pari a quella della struttura.

La potenza in Bassa Tensione sarà distribuita con prese ed apparecchiature nei vari locali del fabbricato, come rappresentato dalle tavole di riferimento.

Le prese installate saranno del tipo:



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	36 di 41

- Presa 2P+T 10A 230V ad alveoli allineati - Frutto in resina per installazione in scatola in resina IP40 da parete
- Presa 2P+T 16A 230V tipo UNEL completa di interruttore automatico bipolare - Frutto in resina per installazione in scatola in resina IP40 da parete
- Gruppo prese industriali in materiale termoplastico per montaggio a parete composto da:
 - 1 presa IP44 interbloccata CEE17 2P+T 16A 230V
 - 1 presa IP44 interbloccata CEE17 3P+T 16A 400V

7.2 Impianti di illuminazione

In questo capitolo saranno descritti gli impianti di illuminazione per:

- locali interni ai fabbricati tecnologici;
- aree esterne ai fabbricati e di piazzale;
- illuminazione punte scambi;

analizzando le principali caratteristiche dei circuiti di illuminazione, distribuzione degli stessi circuiti e caratteristiche corpi illuminanti. In accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 (413.2) i circuiti di illuminazione dovranno essere realizzati interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale.

Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti, quadro elettrico, dovranno possedere il requisito del doppio isolamento.

Particolare cura dovrà essere prestata nella disposizione dei cavi all'interno di passaggi stretti, curve, ingresso/uscita/percorso all'interno di quadri in cui i cavi dovranno essere ulteriormente protetti con tubazioni/canalette in materiale isolante.

7.2.1 Impianto di illuminazione dei locali interni al fabbricato

Gli impianti di illuminazione dei locali interni al fabbricato saranno realizzati con lampade LED rispondenti alla specifica RFI LF 163 A e RFI LF 165 A (ove previsti videoterminali).

I circuiti di alimentazione per l'illuminazione dei locali interni ad ogni fabbricato saranno in partenza dal Quadro QGBT sotto sezione normale (per l'illuminazione ordinaria) e sotto circuito di continuità (per l'illuminazione di emergenza).

I circuiti di alimentazione delle lampade di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità del quadro QGBT, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	37 di 41

quelle dell'impianto normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

Gli apparecchi illuminanti installati nei locali Gruppi Elettrogeni, saranno dotati di complesso autonomo di emergenza costituito da batteria (autonomia 120min), dispositivo di carica in tampone e gruppo di commutazione automatico. Gli impianti di illuminazione e forza motrice all'interno del locale Gruppo Elettrogeno potranno essere posti fuori tensione tramite apposito pulsante di emergenza per le squadre di soccorso, disposto all'ingresso dello stesso locale. La messa fuori tensione del locale Gruppo Elettrogeno sarà comandata nel quadro SIAP attraverso un contattore che sezionerà tutte le linee di alimentazione del locale GE.

Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti è stata presa a riferimento la Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: "Posti di lavoro in interni", la quale richiede i seguenti valori minimi di illuminamento medio (E_{med}) e coefficiente di uniformità (U_0):

Ambiente	E_{med} (UNI 12464-1) [lux]	U_0 (UNI 12464-1)
Locali Tecnologici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale DM	≥ 500	$\geq 0,60$

7.2.2 Impianto di illuminazione esterna perimetrale del fabbricato

Il perimetro esterno del fabbricato tecnologico sarà illuminato con apparecchi illuminanti LED rispondenti alla specifica tecnica RFI LF 163 A.

Il circuito di alimentazione dell'illuminazione esterna perimetrale del fabbricato sarà in partenza dalla sezione normale del quadro Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT).

La linea per l'illuminazione esterna perimetrale sarà distribuita in tubazioni in PVC.

Le lampade per illuminazione del perimetro esterno saranno comandate da interruttore crepuscolare garantendone il solo funzionamento notturno così da poter contenere i consumi energetici giornalieri di tali apparecchi.

7.2.3 Impianto di illuminazione di piazzale del fabbricato

Il piazzale esterno sarà illuminato con apparecchi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	38 di 41

- Armatura stagna per esterno;
- Installazione su palo in acciaio troncoconico diritto h=8m fuori terra sbraccio l=1,5m - blocco di fondazione in CLS 100x100x100cm;
- Lampada LED 87 W flusso 9760 W con ottica stradale;
- Corpo in alluminio pressofuso;
- Schermo in vetro temperato;
- grado di protezione IP67 e classe II

Il circuito di alimentazione dell'illuminazione esterna sarà in partenza dalla sezione normale del quadro Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT).

Il circuito di alimentazione dell'illuminazione del piazzale esterno sarà distribuito a partire dal fabbricato in tubazione in PVC serie pesante e con pozzetti in calcestruzzo con chiusino cementato superiormente per protezione antivandalica (il magrone di copertura sarà alto circa dieci centimetri e dovrà essere a raso piano calpestio, in modo da evitare pericoli a passaggi pedonali o carrabili).

Le lampade per illuminazione del perimetro esterno di ogni fabbricato saranno comandate da interruttore crepuscolare, garantendone il solo funzionamento notturno così da poter contenere i consumi energetici giornalieri di tali apparecchi.

7.2.4 Impianto di illuminazione punte scambi

Per l'illuminazione delle punte dei scambi ferroviari, saranno utilizzati apparecchi illuminanti LED rispondenti alla specifica tecnica RFI LF 163 A.

Per l'alimentazione dell'illuminazione delle punte e scambi saranno predisposte due partenze dalla sezione preferenziale del quadro QGBT.

I circuiti di alimentazione delle punte scambi saranno distribuiti dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante, intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo con chiusino cementato superiormente per protezione antivandalica (il magrone di copertura sarà alto circa dieci centimetri e dovrà essere a raso piano calpestio, in modo da evitare pericoli a passaggi pedonali o carrabili).

I corpi illuminanti per illuminazione delle punte scambi, essendo apparecchi dedicati alla manutenzione degli scambi, saranno comandati tramite pulsante per accensione spegnimento automatico installato in cassetta IP55 in materiale termoplastico applicata su palina ad una altezza h=1,2m con apposita piastra. Lo spegnimento con ritardo verrà gestito attraverso opportuno

	LINEA FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO LOTTO					
Impianti LFM lotto 2 Relazione tecnica impianti LFM	COMMESSA NR4E	LOTTO 21	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A	FOGLIO 39 di 41

temporizzatore a tempo regolabile tra 0 e 24 ore.

7.3 Impianto riscaldamento elettrico deviatoi

Dalla sezione normale del quadro QGBT sarà predisposta l'alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatoi, e verso il quadro QdS, denominato Quadro di Stazione o di Impianto, atto alla telegestione degli impianti LFM, delle utenze e del loro efficientamento energetico. Le principali caratteristiche del quadro QRED possono essere come di seguito riassunte:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista = 20 %;

Per le principali caratteristiche del quadro QdS si faccia invece riferimento alla specifica tecnica *RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.*

Dal quadro QRED, saranno predisposte le quattro partenze verso gli armadi di piazzale previsti per l'alimentazione delle resistenze autoregolanti per l'impianto RED (cfr. STC IFS LF628A - LF629A - LF630A). Tali linee di alimentazione saranno realizzate in cavo del tipo FG16M16 e saranno distribuite dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante, intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo con chiusino cementato superiormente per protezione antivandalica.

Per i quadri QRED sarà previsto un sistema di controllo e diagnostica in grado di interfacciarsi con il Sistema di Controllo Centrale (SCC).

Le caratteristiche dei trasformatori, dei cavi, degli armadi e di tutte le apparecchiature per la realizzazione dell'impianto RED dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di riferimento.

7.4 Impianto di terra del fabbricato

Il sistema elettrico sarà del tipo TT definito dalle Norme CEI. Ciò significa che la dispersione sarà realizzata attraverso dispersori lineari interrati installati esternamente al fabbricato collegati tra loro come di seguito descritto.

Saranno predisposti i nodi equipotenziali in ogni locale del fabbricato così che ogni dispositivo che

non sia in classe II possa essere collegato all'impianto di terra. Per quanto concerne le apparecchiature LFM saranno collegate le carcasse dei quadri elettrici. I nodi equipotenziali saranno collegati tra loro tramite conduttore di terra in cavo unipolare FG17 di idonea sezione.

Ogni nodo equipotenziale sarà poi collegato al dispersore lineare interrato esterno più vicino a tale nodo attraverso conduttore di terra in cavo unipolare FG17 di idonea sezione posato in tubo.

I dispersori lineari verticali saranno di lunghezza idonea e diametro del tondino pari a 3cm costituiti da paline componibili (l=1,5m) in acciaio ramato disposti in pozzetti in calcestruzzo ispezionabili 45x45cm. Il collegamento tra i vari dispersori sarà realizzato attraverso corda di rame nudo interrata a 60cm di profondità di sezione idonea.

L'impianto dovrà garantire il rispetto della seguente condizione:

$$I_{dn} \leq \frac{V_L}{R_E} \rightarrow R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}}$$

dove:

- **I_{dn} [A]** è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione a corrente differenziale;
- **V_L [V]** è la tensione limite di contatto pari a 50 V;
- **R_E [Ω]** è la resistenza equivalente del dispersore di terra.

Ne consegue che, nel nostro caso, R_E dovrà risultare:

$$R_E \leq \frac{V_L}{I_{dn}} \leq \frac{50 V}{1 A} \leq 50 \Omega$$

Per calcolare la resistenza equivalente del dispersore di terra R_E è necessario analizzare il contributo offerto dall'intero impianto di terra ossia dal parallelo tra la corda di terra e il parallelo dei dispersori lineari verticali.

Con riferimento ad un dispersore costituito da una corda di rame direttamente interrata si può utilizzare la seguente formula semplificata:

$$R_{al} = \frac{\rho}{\pi^2 D_a} \ln \frac{2\pi D_a}{d_a}$$

dove:

- ρ [Wm]= Resistività del terreno;
- D_a [m] = Diametro del cerchio di area equivalente al dispersore ad anello;



LINEA
FASE PROGETTO –TRATTA / INTERVENTO
LOTTO

Impianti LFM lotto 2
Relazione tecnica impianti LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR4E	21	R 18 RO	LF 00 00 001	A	41 di 41

- da [mm]= Diametro del conduttore

La resistenza di terra del singolo picchetto risulta dalla formula:

$$R_p = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot \ln\left(\frac{4l}{d}\right)$$

dove:

- ρ : resistività del terreno;
- l : lunghezza del picchetto in metri
- d : diametro del picchetto in metri

La resistenza dei picchetti in parallelo è dunque:

$$R_{pp} = R_p / N$$

La resistenza equivalente del dispersore di terra RE sarà infine pari al parallelo tra la resistenza del dispersore orizzontale di terra e la R_{pp} dei picchetti.

Tale resistenza dovrà essere inferiore a quella RE di 50 Ω ipotizzata inizialmente con corrente I_{dn} pari a 1 A.